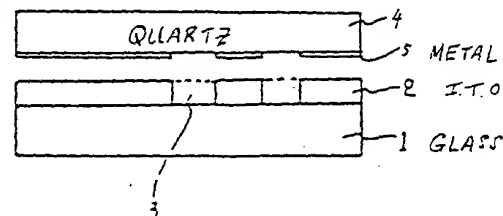


(54) OPTICAL PROCESSING OF LIGHT-TRANSMITTING CONDUCTIVE FILM

(11) 60-260393 (A) (43) 23.12.1985 (19) JP
(21) Appl. No. 59-117539 (22) 8.6.1984
(71) HANDOUTAI ENERUGH KENKYUSHO K.K.
(72) SHIYUNPEI YAMAZAKI(2)
(51) Int. Cl. B41M5/26, G02F1/133

PURPOSE: To enable parts of a light-transmitting conductive film to be selectively removed in minute patterns without damaging a base provided as a substrate, by irradiating the film with pulses of laser light with a wavelength of not larger than 400nm through a light-transmitting mask.

CONSTITUTION: A body in which a film 5 of a non-sublimable metal or an organic resin not transmitting pulses of laser light with a wavelength of not larger than 400nm is selectively provided on synthetic quartz 4 is used as the light-transmitting mask. The mask is placed on the light-transmitting conductive film 2 provided on a glass base 1 and comprising tin oxide or indium oxide as a main constituent, and the film 2 is irradiated with pulses of laser light with a wavelength of not larger than 400nm through the mask. By this, the irradiated parts of the film 2 on the irradiated side 3 are pulverized, followed by ultrasonic cleaning to produce the minute patterns.



DOC

Laser

⑯ 公開特許公報(A)

昭60-260393

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 昭和60年(1985)12月23日

B 41 M 5/26
G 02 F 1/133

1 1 8

7447-2H
A-8205-2H

審査請求 有 発明の数 1 (全 3 頁)

⑱ 発明の名称 透光性導電膜の光加工方法

⑲ 特 願 昭59-117539

⑳ 出 願 昭59(1984)6月8日

㉑ 発 明 者 山 崎 舜 平 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号 株式会社半導体エネルギー研究所内

㉒ 発 明 者 永 山 進 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号 株式会社半導体エネルギー研究所内

㉓ 発 明 者 伊 藤 健 二 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号 株式会社半導体エネルギー研究所内

㉔ 出 願 人 株式会社 半導体エネルギー研究所 東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号

明 細 書

1. 発明の名称

透光性導電膜の光加工方法

2. 特許請求の範囲

1. 基板上の透光性導電膜の一主面に選択的に400nm以下の波長の光を透過させない被膜の形成された透光性マスクを通して前記400nm以下の波長のパルスレーザー光を照射して前記導電膜を選択的に除去することを特徴とした透光性導電膜の光加工方法。

2. 特許請求の範囲第1項において、透光性導電膜は1μ以下の厚さを有する酸化スズまたは酸化インジウムを主成分としたことを特徴とした透光性導電膜の光加工方法。

3. 特許請求の範囲第1項において、400nm以下の波長のレーザー光はエキシマレーザーが用いられたことを特徴とした透光性導電膜の光加工方法。

4. 特許請求の範囲第1項において、パルス光の照射の後、洗浄溶液にて超音波洗浄を行うこ

とを特徴とした透光性導電膜の光加工方法。

5. 特許請求の範囲第1項において、透光性マスクは石英ガラスに非昇華性金属または有機樹脂膜が透光しない領域に設けられていることを特徴とする透光性導電膜の光加工方法。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は太陽電池、液晶表示パネル等に用いられる透光性導電膜の光による選択加工法に関する。「従来技術」

透光性導電膜の光加工に関しては、レーザー加工技術としてYAGレーザー光(波長1.05μ)が主として用いられている。

この波長によるレーザー加工方法においては、その光学的エネルギーが1.23eVであるため、透光性導電膜(以下CTFという)である一般に3~4eVの光学的エネルギーバンドを有する酸化スズ、酸化インジウム(ITOを含む)に対して十分な光吸収性を有していない。このためレーザー加工の際、Qスイッチパルス光は平均0.5~1W(光径50μ、黒

点距離40nm、パルス周波数3KHz、パルス巾60n 秒の場合)の強い光エネルギーを加えて加工しなければならない。その結果、このレーザ光によりCTFの加工は行い得るが、同時にその下側に設けられた基板例えばガラス基板に対してマイクロクラックを発生させてしまった。

「発明の解決しようとする問題」

このYAG レーザを用いた加工での下地基板の微小クラックは、レーザ光の円周と類似の形状を有し、「鱗」状に作られてしまった。

更に、1~5μ巾の微細パターンを多数同一平面に選択的に形成させることがまったく不可能であった。さらに照射後、加工部のCTF材料が十分に微粉末化していないため、CTFのエッチング溶液(弗化水素系溶液)によりエッチングを行わなければならなかった。

「問題を解決するための手段」

本発明は、上記の問題を解決するものであり、その照射光として、400nm 以下(エネルギー的には3.1eV 以上)の波長のパルスレーザを照射し、そ

れをこの波長を透光する石英好ましくは合成石英に昇華性金属または有機被膜を選択的に形成したガラスマスクを透過して照射することにより1~5μ巾の微細パターンをレジストを用いることなく選択加工することが可能となった。

「作用」

結果として下地のガラス板に対し何等の損傷なしにCTFの微細パターンの選択除去が可能となり、さらにアルコール、アセトン等の洗浄液による超音波洗浄で十分となった。

「実施例1」

基板として厚さ1.1mmのガラス基板(1)を用いて、この上面に弗素またはアンチモンが添加されている酸化スズのCTF(2)を0.3μの厚さに第1図(A)に示す如く形成させた。

かかる被加工面を有する基板に対し、400nm 以下の波長の発光用のレーザ光源としてエキシマレーザ(Questec Inc. 製)を用いた。

パルス光はKrFを用いた248nmとした。

マスクは合成石英(4)にニッケル(5)を1500Å

の厚さに選択的に形成したものを用いた。

パルス巾20n 秒、繰り返し周波数50Hz、平均出力17W/16×20mmとした。これ以上の面積においては、この大きさを繰り返し移動させつつ照射した。

するとこの酸化スズは1つのパルス光の照射で被照射面(3)が完全に白濁化し、CTFが微粉末になった。これをアセトン水溶液にて超音波洗浄

(周波数29KHz)を約1~10分し、このCTFを除去した。下地のソーダガラスはまったく損傷を受けていなかった。パターンとして3μ巾のパターンをぬくことが可能であった。

「実施例2」

水素または弗素が添加された非単結晶半導体(主成分珪素)(第1図(A)(1)上にITO(酸化スズが5重量%添加された酸化インジウム)(2)を1000Åの厚さに電子ビーム蒸着法によって形成し被加工面とした。

さらにこの面上に第1図(B)に示す如く、マスクを合成石英にポリイミドの有機樹脂(5)を選択的に形成してマスクを配設した。このマスクと基

板とは1~10μの間隔をあけた。さらにここを真空下(真空度 10^{-1} torr以下)として400nm以下の波長のパルス光を加えた。波長は351nm(XeF)とした。パルス巾20n 秒、平均出力20W/16×20mm²とした。すると被加工面のITOは昇華し下地の半導体は損傷することなく微細パターンを形成せしめ残ったITO間を絶縁化することができた。

かかるパターンは液晶表示装置における電極形成にきわめて好都合であった。

4. 図面の簡単な説明

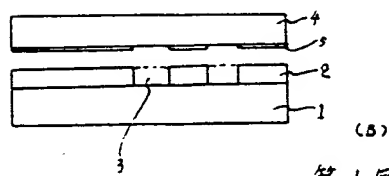
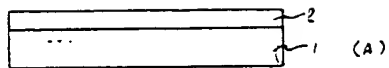
第1図は本発明の作製方法を示す。

特許出願人

株式会社半導体エネルギー研究所

代表者 山 崎 舜 平





第1図

Japanese Patent Laid-Open No. 60-260393

Laid-Open Date: December 23, 1985

Application No. 59-117539/1984

Application Date: June 8, 1984

Inventors: Shunpei Yamazaki et al.

Applicant: Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.

IPC: B41M 5/26, G02F 1/133

Patent Attorney: Kenji Ito

SPECIFICATION

1. Title of the Invention:

METHOD OF PHOTO-PROCESSING CONDUCTIVE TRANSLUCENT FILM
WITH USE OF LIGHT

2. Claims:

1. A method of photo-processing a conductive translucent film, wherein a pulse laser light having a wavelength of 400 nm or less is applied to the principal surface of a conductive translucent film formed over a substrate through a translucent mask including a film selectively incapable of transmitting light having a wavelength of 400 nm or less to selectively remove the conductive film.

2. A method of photo-processing a conductive translucent film as claimed in claim 1, wherein the conductive translucent film contains tin oxide or indium oxide as a main constituent and has a thickness of 1 μ m or less.

3. A method of photo-processing a conductive translucent film as claimed in claim 1, wherein the pulse laser light having a wavelength of 400 nm or less is an excimer laser.

4. A method of photo-processing a conductive translucent film as claimed in claim 1, wherein after the pulse laser light is applied to the conductive translucent film, the conductive translucent film is cleaned with ultrasonic cleaning using a cleaning solution.

5. A method of photo-processing a conductive translucent film as claimed in claim 1, wherein the translucent mask is formed of a non-subliming metal film or an organic resin film placed on the region of a quartz glass in which light is not transmitted.

3. Detailed Description of the Invention

[Industrial Field of Application]

The present invention relates to a method of selectively photo-processing a conductive translucent film used for a solar cell, a liquid crystal display panel, or the like.

[Description of Related Art]

When a conductive translucent film is photo-processed with the use of light, YAG laser light (wavelength: 1.05 μm) is mainly employed as a laser photo-processing technology.

Since the laser photo-processing method by this wavelength has optical energy of 1.23 eV, it does not have sufficient light absorption for tin oxide and indium oxide

(containing ITO) having an optical energy band width of 3 to 4 eV which is an ordinary value of a conductive translucent film (hereinafter referred to as a CTF). Therefore, when a laser photo-processing is performed, it is necessary to add strong optical energy of 0.5 to 1 W (light spot diameter: 50 μm , focal length: 40 mm, pulse frequency: 3 kHz, pulse width: 60 nsec) on the average to Q switch pulse light. As a result, a CTF can be processed with the laser light, but at the same time, a substrate placed under the CTF, for example, a glass substrate sustains microcracks.

[Problems to be Solved by the Invention]

The microcracks of the underlying substrate produced by the YAG laser photo-processing are shaped in scales similar to the circle of the laser light. Further, it is absolutely impossible to selectively form many fine patterns having a width of 1 μm to 5 μm on the same plane. Further, it is necessary to etch the CTF with an etching solution (hydrogen fluoride-based solution) after the YAG laser applied to the CTF because the CTF material of a processed portion is not finely powdered.

[Means for Solving the Problems]

The present invention has been made to solve the above problems. There is provided a method of selectively photo-processing a fine pattern having a width of 1 μm to 5 μm , without using a resist, by applying a pulse laser having

a wavelength of 400 nm or less (having energy of 3.1 eV or more) as an irradiating light, that is, by applying the pulse laser through the glass mask which is formed of non-subliming metal or an organic film selectively formed on quartz, or preferably, synthetic quartz transmitting light having the wavelength.

[Function]

As a result, the fine pattern of the CTF can selectively removed without injury to the underlying glass substrate and further the CTF can sufficiently be cleaned with an ultrasonic cleaning using a cleaning solution such as alcohol, acetone, or the like.

(Embodiment 1)

A glass substrate (1) having a thickness of 1.1 mm was prepared as a substrate and, as shown in FIG. 1(A), a CTF (2) made of a tin oxide film to which fluorine or antimony was added was formed on the glass substrate 1 in a thickness of 0.3 μm .

An excimer laser (made by Questec Inc.) was used as a laser light source for emitting light having a wavelength of 400 nm or less to process the substrate having such a surface to be processed. Pulse light emitted by KrF and having a wavelength of 248 nm was used. A mask was used in which nickel (5) was selectively formed on synthetic quartz (4) in a thickness of 1500 Å. A pulse width was 20 nsec, a repetitive frequency was 50 Hz, and a mean output was 17 W/16 x 20 mm. If an area to be processed is larger than this, the laser of

this size was repeatedly moved and applied.

As a result, when one pulse laser was applied to the surface (3) to be processed of tin oxide, the processed surface (3) became completely opaque and white and the CTF was finely powdered. The finely powdered CTF was cleaned away with an ultrasonic cleaning (frequency: 29 kHz) using an acetone water solution for about 1 to 10 minutes. An underlying soda glass did never sustain damage. A pattern having a width of 3 μm could be formed.

(Embodiment 2)

As shown in FIG. 1 (A), an ITO film (2) (indium oxide with 5 wt % tin oxide added thereto) having a thickness of 1000 Å was formed on a non-single crystal semiconductor 1 (containing silicon as a main constituent), to which hydrogen or fluorine was added, by an electron beam evaporation method to form a surface to be processed.

A mask made by selectively forming an organic resin film (5) on a synthetic quartz was arranged over the surface to be processed. The mask and the substrate were arranged with a gap of 1 μm to 10 μm between them. Further, this portion was evacuated to a vacuum of 10^{-1} Torr or less and pulse light having a wavelength of 400 nm or less was applied thereto. The wavelength was 351 nm (XeF), a pulse width was 20 nsec, and a mean output was 20 W/16 x 20 mm². The ITO of the processed surface sublimed to form a fine pattern and to insulate the

remaining ITO without injury to the underlying substrate.

The pattern formed in this manner was extremely convenient for forming an electrode of a liquid crystal display device.

4. Brief Description of the Drawings

FIG. 1 shows a manufacturing method in accordance with the present invention.